

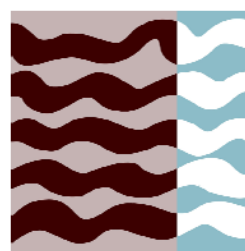
Bases de la producción vegetal

Examen

Ingeniería agrónoma grado en hortofruticultura y
jardinería



Universidad
Politécnica
de Cartagena



ETSIA
Cartagena

Jorge Cerezo Martínez

1. ¿Por qué unos suelos pueden bajar a pH 6,5 y otros a pH 7?

Depende de la capacidad tampón que tenga el suelo. Esto es la cantidad de ácido o base que se necesita para modificar una unidad de pH. Cuanto mayor sea la capacidad tampón del suelo, mayor será la necesidad de ácido o base para cambiar el valor de pH. La capacidad tampón no es igual entre los distintos suelos, pues varía mucho dentro del mismo tipo de textura o composición.

Dentro de las razones que se han establecido para la variación de la capacidad tampón están el material parental, el contenido y el tipo de arcilla, el contenido de MO y la presencia de óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio.

2. Efecto depresivo del nitrógeno, causas que lo provocan

Se produce tras la adición de materia orgánica, con una relación C/N alta (paja, por ejemplo). Los microorganismos, al necesitar para su crecimiento más nitrógeno del que tiene la materia orgánica aportada, lo toman del medio. Por ello, los cultivos, se ven afectados denotando una carencia temporal de nitrógeno. Al evolucionar los ciclos degradativos el efecto desaparece, pero antes, las plantas han visto reducida su producción a menos que se incorpore nitrógeno.

Puede dar lugar a nascencia irregular, insuficiencia vegetativa y una mayor sensibilidad a parásitos y enfermedades.

Se soluciona aportando la materia orgánica no descompuesta con mucha antelación a la siembra, y favoreciéndola con una buena aireación, aportando nitrógeno al suelo y activadores del proceso de descomposición (fosfatos y carbonatos).

3. Diferencia entre densidad aparente y densidad real. Método de determinación

La densidad real viene dada por la relación peso de los sólidos del suelo y el volumen real de los mismos, es decir, sin incluir el volumen de los poros. Su valor es de 2,65 g/cm³.

Método: Se determina en el laboratorio a partir del picnómetro. También mediante la siguiente expresión:

$$d_r = \frac{M_s}{V_s}$$

Donde:

- M_s : Peso sólidos del suelo
- V_s : Volumen de sólidos

La densidad aparente se define como el peso de los sólidos del suelo por unidad de volumen total o aparente del mismo.

Método: Este parámetro debe ser determinado in situ, con una barrena de diámetros conocido, se toman las muestras necesarias para representar a la parcela objeto de su determinación.

$$d_a = \frac{M_s}{V_t} = \frac{M_s}{V_s + V_{H_2O} + V_a}$$

Donde:

- M_s : Peso de sólidos del suelo
- V_t : Volumen total
- V_s : Volumen del suelo
- V_{H_2O} : Volumen del agua
- V_a : Volumen del aire

4. Explicar suelo pesado y suelo ligero. Definir los estados del agua en el suelo relacionándolos con las propiedades.

Suelo pesado: Es aquel que está formado en su mayor parte por material perteneciente a la fracción arcilla.

Suelo ligero: Está formado por más de un 50% de material de la fracción de arena.

La porosidad del primero es mayor, puesto que tiene un mayor volumen de poros que el segundo, aunque el tamaño de estos sea mucho menor. Esto hace que la capacidad de campo de un suelo fino sea mayor que la de un suelo arenoso, pero a su vez también el punto de marchitez es más alto, ya que el agua queda fuertemente retenida en los microporos.

5. Con dos tensiómetros a diferentes profundidades. ¿Cómo programarías el riego del cultivo?

Primero habría que colocarlos de manera que abarquen todos los horizontes del suelo en los que existe desarrollo radicular.

Las lecturas de los tensiómetros nos van a permitir determinar la humedad que tiene el suelo. Una lectura de 0 bar nos indica que el suelo está saturado de agua, una lectura de -0,1 bar corresponde a la capacidad de campo, y una lectura de -16 bar al punto de marchitez permanente.

Una vez conocidos estos valores programaremos un riego que mantenga los valores del intervalo entre capacidad de campo (CC) y el nivel de agotamiento permisible (NAP) del intervalo de humedad disponible (IHD). Teniendo en cuenta la fracción de agotamiento máximo del cultivo, mantendremos la humedad del suelo entre capacidad de campo (CC) y esta, ya que valores por debajo de la fracción de agotamiento provocan situaciones de estrés para el cultivo.

6. Abonos verdes, ¿Qué son y cuál es su utilidad?

Se trata de una antigua práctica que consiste en plantar ciertas especies en periodo de vegetación, con el objetivo de mejorar la fertilidad del suelo y su estructura.

Para ello, se recurre a plantas con aparato radicular profundo y de rápido crecimiento, con hojas anchas y tiernas, ricas en agua y de fácil descomposición que se adapten bien a terrenos pobres.

7. Calcular R_n sobre una pradera ($\alpha = 0,23$) en Santiago de Compostela en el día 21 de junio, con día despejado. Las pérdidas de onda larga son $6,09 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$; $R_a = 42,06 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$

Fórmulas

$$R_n = (1 - \alpha) \cdot R_s - R_b \rightarrow (1 - 0,23) \cdot (31,545 - 6,09) = 19,6 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$$
$$R_s = 0,75 \cdot R_a = 0,75 \cdot 42,06 = 31,545 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$$

Datos

R_n : Radiación neta: ?

α : Albedo: 0,23

R_b : Perdidas de onda larga: $6,09 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$

R_s : Radiación solar: ?

R_a : $42,06 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$

8. Calcular Rn para un suelo húmedo de albedo 0,17 un 21 de junio para cualquier tipo de día. Las pérdidas de onda larga son 70,46 W/m² día; R_a = 42,06 MJ/m² día

Fórmulas

Despejado

$$R_n = (1 - \alpha) \cdot R_s - R_b \rightarrow (1 - 0,23) \cdot (31,545 - 6,09) = 8,14 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$$
$$R_s = 0,75 \cdot R_a = 0,75 \cdot 42,06 = 10,515 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$$

Nublado

$$R_n = (1 - \alpha) \cdot R_s - R_b \rightarrow (1 - 0,23) \cdot (31,545 - 6,09) = 25,593 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$$
$$R_s = 0,25 \cdot R_a = 0,25 \cdot 42,06 = 31,545 \text{ MJ/m}^2 \text{ día}$$

Datos

R_n: Radiación neta: ?

α: Albedo: 0,17

R_b: Pérdidas de onda larga: 70,46 W/m² día → 0,746 MJ/m² día

R_s: Radiación solar: ?

R_a: 42,06 MJ/m² día

9. ¿Qué es una helada por radiación? ¿Cómo se produce? Formas de evitar sus efectos

Se producen por el enfriamiento de las capas bajas de la atmósfera y de los cuerpos que en ellos se encuentran debido a la pérdida de calor terrestre por irradiación durante la noche. Se produce una estratificación del aire en donde las capas más bajas son más frías y las capas más altas son más cálidas (inversión térmica). Este tipo de helada se produce en condiciones de viento calmo o escaso, ya que, la ausencia de viento impide mezclar estas capas, y además, con cielo despejado que permite una mayor pérdida de calor desde la superficie terrestre. La pérdida de calor es mayor cuando las noches comienzan a ser más largas y el contenido de humedad del aire es menor.

En suelos cubiertos de vegetación en el fondo de los valles es más probable que se den este tipo de heladas. En el caso de la cubierta vegetal, este actúa como aislante entre el suelo y la atmósfera, evitando la acumulación del calor en el suelo al impedir el ingreso de la radiación solar. El relieve del suelo, por sus diversos accidentes, determina la dirección e intensidad del flujo de aire frío nocturno. Si el suelo tiene pendiente, el aire frío (más denso) buscará niveles más bajos, donde se estacionará y continuará enfriándose. Es por ello, que el fondo de los valles es un lugar propicio para la formación de heladas.

Algunos métodos para evitar estos efectos van desde la planificación, con la elección de épocas de siembra, la colocación de estufas o ventiladores, riegos por aspersión preventivas para aumentar la capacidad calorífica del suelo gracias al elevado Ce del agua o la aplicación de acolchados.

10. Definición de radiación solar y albedo

La radiación solar es el conjunto de vibraciones electromagnéticas emitidas por el sol que se propagan a la velocidad de la luz. Estas llegan a la superficie terrestre unos 8 minutos después de ser generadas. Se considera la fuente primaria de energía de la producción de cultivos.

El albedo es la proporción de radiación incidente que es reflejada por una superficie que no emite luz propia.

11. Procesos por los que se ve modificada la radiación al atravesar la atmósfera. Definir los componentes de la misma

La radiación solar es modificada al atravesar la atmósfera en cantidad, calidad y dirección de la luz, debido a la absorción y dispersión:

- La **absorción** supone una disminución de la energía que llega a la tierra, con el consiguiente calentamiento de la atmósfera, este proceso lo realizan fundamentalmente el ozono y el vapor de agua (banda ultravioleta e infrarrojo, respectivamente).
- La **dispersión** ocurre en fotones de la radiación contra las moléculas que componen el aire, junto a las partículas que se encuentran en suspensión y aerosoles. Estos choques suponen un cambio en la dirección de los rayos solares.

12. Funcionamiento de la planta durante la noche. Procesos y definiciones

La **respiración** es el proceso inverso a la fotosíntesis, la planta absorbe a través de todos sus órganos oxígeno, y a raíz de esto desprende CO₂ a la atmósfera por las hojas, tallos y raíces. Está estrechamente ligada a productos orgánicos específicos de la planta, cuya actuación exige la presencia de nutrientes como el K y el Mg.

Alcanzada su máxima intensidad en la germinación, apertura de yemas y floración. La mayor parte del agua absorbida por la planta no es utilizada como fuente nutritiva y transportadora, sino que a través de la **transpiración** se evapora y pasa al aire por las hojas y otros órganos. Tras esta eliminación se alcanza en las hojas una concentración favorable de elementos nutritivos.

13. Definir los parámetros que describen la respuesta de una planta a la salinidad

- **Efecto osmótico de las sales disueltas:** La absorción de agua del suelo por las raíces es menor cuanto más alta sea la salinidad de la solución del suelo. Si aumenta la salinidad del agua del suelo, aumenta la presión osmótica que las plantas deben vencer, por lo que llega a detener la absorción del agua, y provoca la marchitez de la misma.
- **Efecto del sodio absorbido:** Este penetra en las plantas junto al agua del suelo por las hojas, quedando concentrado en estas últimas y produciendo efectos tóxicos.
- **Toxicidad de algunos iones:** No es debida al efecto directo de los iones que la ocasionan, sino que producen alteraciones en el metabolismo, con la acumulación de productos tóxicos.

14. ¿Qué se pretende al realizar una enmienda inorgánica?

- Mejorar las características químicas del suelo
- Regular la reacción del suelo, es decir, el pH
- Mejorar el suministro de nutrientes, aportando sustancias o mejorando la capacidad de reserva
- Eliminar excesos perjudiciales o tóxicos
- Mejorar las características físicas del suelo (textura y estructura)
- Aumentar la potencia útil del perfil

15. Definición de eficiencia en ingeniería

Es el cociente entre la salida y la entrada de cualquier entidad a un sistema. Cuanto más próximo a uno sea el resultado, mayor productividad se habrá logrado.

$$\frac{S}{E} = P$$

16. Condiciones para que un elemento sea considerado vital

La ausencia del elemento ocasiona daño, impide que se complete el ciclo vital o causa la muerte de la planta, ningún otro elemento puede sustituirle y es indispensable para gran número de plantas.

17. Efectos directos que produce la transpiración en una planta

Permite el enfriamiento de la planta debido al elevado calor de vaporización del agua, dirige y concentra nutrientes absorbidos por las raíces y juega un papel muy importante en la subida de agua por el xilema.

Factores como la temperatura, la humedad, la luz o el viento van a determinar la apertura de estomas y, por tanto, la transpiración de las plantas.

18. Definición de límite máximo y mínimo de agua en el suelo

El límite máximo o capacidad de campo es la cantidad máxima de agua que puede almacenar un suelo. Por encima de ese valor el agua drena en profundidad debido al efecto de la gravedad.

El límite mínimo o punto de marchitez viene dado por el valor debajo del cual las plantas no pueden extraer agua ya que se encuentra fuertemente retenida en los microporos de las partículas del suelo.

19. Calcular la porosidad del suelo $\theta_v = 42\%$; $\theta_g = 32\%$

Fórmulas

$$\theta_v = \theta_g \cdot d_a \rightarrow \frac{0,42}{0,32} = d_a \rightarrow d_a = 1,31 \text{ g/cm}^3$$
$$\varepsilon = \left(1 - \frac{d_a}{d_r}\right) \cdot 100 \rightarrow \left(1 - \frac{1,31}{2,65}\right) \cdot 100 \rightarrow \varepsilon \cong 51\%$$

Donde:

θ_v : Humedad volumétrica a capacidad de campo: 42%

θ_g : Humedad gravimétrica: 32%

d_r : Densidad relativa: 2,65 g/cm³

ε : Porcentaje de porosidad del suelo

d_a : Densidad aparente

20. En qué consiste la ley de la “restitución ampliada” en fertilización

Para que no se agote un suelo es indispensable restituir los elementos fertilizantes que, extraen las cosechas. Pero la salida de elementos del suelo puede ir más allá de las extracciones a causa de diferentes tipos de pérdidas:

- Lixiviación: Afecta al N, Mg, S, Ca y oligoelementos, algo a la potasa y al fósforo
- Bloqueo: Afecta sobre todo a los fosfatos en suelos calizos (cristalización, fosfatos tricálcicos)
- Consumo de lujo: Fertilizaciones en exceso de N y K aumentan exageradamente las extracciones.

Mecanismos naturales que compensan las pérdidas y extracciones:

En el caso del N por la fijación del nitrógeno atmosférico por las vías:

- Simbiótica: Nudosidades leguminosas (leguminosa-rhizobium)
- No simbiótica: Azotobacter

Y de forma general por liberación progresiva de las reservas minerales insolubles

21. ¿Cómo puede recuperarse un suelo salino para un cultivo tradicional?

Mediante un lavado con aguas cargadas de sales de calcio con escasa o nula concentración en sodio.

El sodio es sustituido en el complejo de cambio por el calcio y pasa a la solución del suelo. Una vez ahí se pierde por lavado.

22. Efectos de las sales sobre los sistemas agrícolas

La irrigación de cultivos con aguas de alto contenido salino provoca, tras la evapotranspiración, la acumulación de sales en el suelo. Así, este fenómeno convierte en improductivos los suelos agrícolas.

El efecto más común de la salinidad sobre las plantas es la reducción de su desarrollo.

23. Definición de tempero

Estado idóneo de un suelo para la realización de las labores preparatorias de los cultivos. Este estado óptimo se produce en condiciones naturales ya que depende fundamentalmente del estado de humedad del suelo y ésta depende de los factores atmosféricos.

Es función de la cohesión y la adhesividad, lo que indica que cada clase de suelo tendrá un nivel de humedad correspondiente a ese punto óptimo.

24. Calcular hasta qué nivel habrá que rebajar la salinidad para que no se produzcan pérdidas superiores al 15% en el cultivo de lechuga

Fórmulas

$$P = 100 - b(CE_e - a) \rightarrow 100 - 15 = 100 - 12,82(CE_e - 1,3) \rightarrow \frac{85 - 100}{-12,82} + 1,3 = CE_e \rightarrow \\ \rightarrow CE_e = 2,47 \text{ ds/m}$$

Datos

a: 1,3

b: 12,82

25. Define fotoperiodismo. Parámetros que caracterizan la respuesta al fotoperiodo

Fotoperiodo: Es la respuesta que ofrecen los vegetales a la alternancia de periodos de iluminación y de oscuridad. Clasificándose en plantas de día corto, que florecen con una duración inferior a 14 horas (maíz, arroz, tabaco...); de día largo son aquellos que florecen con una duración de iluminación superior a las 14 horas (cebada...); y plantas indiferentes, que son las que no dependen de la iluminación para florecer.

Fitocromo: Es un pigmento de color azulado presente en las hojas de las plantas capaz de desencadenar el proceso fotoperiódico. Aparece en dos formas reversibles siendo la activa la que determina la floración de la planta.

Euperiodo: Es el fotoperiodo más adecuado al que una planta debe exponerse para ser inducida a floración.

Disperíodo: Es el proceso que tiene lugar cuando el fotoperiodo no es el adecuado.

26. Definición de acolchado ¿Qué efecto se producirá en el flujo de calor latente en un suelo cubierto de plástico blanco y otro por rastros con respecto a un suelo desnudo?

El acolchado consiste en cubrir el suelo con lámina de plástico y otro material. Puede ser parcial si sólo se recubre en las líneas del cultivo o total si se hace en el suelo.

El efecto del flujo será mayor en el suelo recubierto de plástico blanco, debido a que se produce un pequeño efecto invernadero con la radiación incidente, con el consiguiente aumento de la temperatura del suelo.

Por el contrario, con rastrojos, la radiación incidente será menor debido a que estos absorberán cierta cantidad de esta radiación incidente, y a la vez tampoco se producirá el aumento de temperatura que se produce con el plástico.

En un suelo desnudo, su flujo de calor permanecerá constante debido a que la radiación incidente será su radiación habitual recibida.

27. Formas del fósforo en el suelo. Indique que condiciones del suelo condicionan unas u otras formas.

En el suelo la única que adopta el fósforo es en forma de fosfatos, formando:

- Combinaciones orgánicas: Formando parte de moléculas integrantes de materia orgánica, en combinación con ácidos húmicos, humofosfatos.
- Combinaciones minerales: Los fosfatos más abundantes son sales del ácido ortofosfórico con calcio, la fosforita que es el fosfato tricálcico $(PO_4)_2Ca_3$.
- Combinaciones ionizadas: Formas iónicas se encuentran fijados por las partículas del suelo o libres en la solución del suelo.

La acidez del suelo es su condicionante y varía desde el ácido al básico:

- Suelos ácidos: Predominio de compuestos monovalentes.
- Suelos neutros: Mitad entre compuestos divalentes y monovalentes.
- Suelos muy básicos: Mitad entre compuestos divalentes y trivalentes

28. ¿Qué ocurre si se sube excesivo y muy rápido el pH de un suelo?

No se debe subir más de media unidad cada vez para impedir el bloqueo de Microelementos que un encalado fuerte puede producir. Otras razones son:

- Se acelera excesivamente la transformación de la materia orgánica del suelo
- Se modifica demasiado rápidamente la vida microbiana del suelo
- Se insolubiliza determinados elementos del suelo
- Se hace un excesivo adelanto de capital
- Se rompe la estabilidad del suelo. También se agota más rápidamente.

29. Formas en las que se puede encontrar el nitrógeno en el suelo. Factores que lo regulan

Formas de nitrógeno en el suelo

- **Amoniacal NH_4^+** : Se encuentra libre en la solución del suelo, forma parte en el complejo arcillo-húmico, fijado en el interior de determinadas arcillas. El NH_4^+ puede ser intercambiado por otros cationes pasando a la solución del suelo, absorbido por la planta o sufrir la nitrificación.
- **Nítrica NO_3^-** : Se encuentra libre en la solución del suelo, utilizada directamente por la planta, lixivia con facilidad y puede ser arrastrado hacia capas profundas por el agua de lluvia o riego.
- **Gas**: Se encuentra como N_2 de forma libre en mezcla con otros gases formando la atmósfera del suelo, es insignificante la importancia en esta forma para la nutrición de la planta.

Los factores que lo regulan dependerán básicamente del estado bacteriano del suelo, el estado asimilable para la planta será el nítrico y, para ello, intervendrá la velocidad de mineralización, suelos con buen contenido hídrico, con temperaturas en torno a los 20°C y suelos tendentes al ácido serán suelos

propensos a contener nitrógeno en estado nítrico en abundancia, fuera de estas condiciones el suelo presentará nitrógeno en sus distintas formas en mayor proporción.

Las formas del nitrógeno dependerán del pH del suelo:

- Suelos fuertemente ácidos (pH <5): Nitratos efectivos y en mayor presencia
- Suelos neutros o ácidos (pH 7-5): Forma nítrica o amoniacal
- En suelos con neutros a ligeramente básicos (pH 7-7,5): La forma amoniacal resulta más eficaz porque acidifica.
- En suelos alcalinos: No conviene utilizar NH_4^+ al producirse pérdidas de amoníaco gaseoso.

30. ¿Cómo identificarías una deficiencia de nitrógeno en una hoja de cítrico? ¿Qué causa la podría haber provocado? ¿Cómo se solucionaría el problema?

El nitrógeno tiene alta movilidad y no suele presentar carencias graves, en este caso se identificaría en las hojas más viejas, si el estado carencial fuera muy acusado se manifestaría en toda la masa foliar.

A corto plazo reduce la formación clorofílica y los órganos verdes aparecen de color amarillo quedando cloróticas, se distingue en ellas los nervios sobre el parénquima foliar.

A largo plazo porte bajo, reducción del LAI y los peciolos de las hojas y entrenudos más cortos; adelanto en la fase de floración y maduración siendo el número de flores y frutos menor. El fruto es menor, más ácido y con más color.

Las causas pueden ser diversas, se detallan con su solución:

- Lixiviación: Suele producirse con frecuencia que el nitrógeno en forma nítrica (NO_3^-) percole hasta capas más profundas, para ello, existen abonos ricos en nitrógeno de liberación lenta como la urea y la cianamida cálcica o de efecto muy lento y sostenido como el estiércol.
- pH de neutros a básicos: Para el correcto desarrollo de la actividad bacteriana (nitrosomas y nitrobacter) es necesario que el pH del suelo sea ligeramente ácido. En suelos con un encalado excesivo o en suelos fuertemente alcalino se puede utilizar como ácido rico en nitrógeno abonos amoniacales.
- Temperaturas excesivas: En sitios de climas extremos puede aplicarse una cubierta, el más efectivo es la aplicación de rastrojos, absorben cierta radiación que recibirá el suelo directamente por el día amortiguaría las altas temperaturas y por las noches protege de las heladas.
- Pobre contenido hídrico: Los escasos riegos reducen la velocidad de mineralización, los suelos en regadío presentan valores mayores, quizá este sea de los casos más difíciles de tratar en cultivos de secano, pero con la aplicación de sistemas de riego por goteo puede darse solución y aplicar una fertirrigación con abonos nítricos muy solubles.

31. ¿Qué es encalado? Beneficios del encalado

Es una enmienda con efecto alcalinizante cuyos efectos son diversos:

- Consigue condiciones para la fijación bacteriana del nitrógeno adecuadas
- Elimina la toxicidad ácida
- Mejora la aireación (estructura) suministrando calcio y haciendo más disponible el fosfato y molibdato
- Disminuye la disponibilidad del magnesio, cinc y cobre

32. Bases para la elección de una enmienda caliza (encalado)

Para la elección del encalado el criterio importante es la velocidad de acción y textura del suelo.

- Acción lenta y suelo ligero: El carbonato cálcico
- Acción lenta: Margas calizas (son poco solubles y hay que molerlas finamente)

- Efecto rápido y suelos pesados o medios: Cal viva (CaO) o cal apagada (Ca (OH)₂) son muy solubles

33. ¿Qué característica diferencia a los ácidos fúlvicos de los húmicos? ¿Qué tiene que ver el humus con la materia orgánica? ¿Qué efecto fundamental tienen las sales calcáreas sobre el suelo?

La materia orgánica del suelo es el conjunto de sustancias carbonadas procedentes de restos vegetales, animales, etc. El humus es una parte de la materia orgánica; es la fracción coloidal de la materia orgánica producida por síntesis microbiana y química.

Los ácidos fúlvicos son productos húmicos imperfectos que no gozan de propiedades coloidales características del humus (ricos en nitrógeno, floculan, se combinan con arcillas y no son solubles).

El aporte de sales calcáreas o encalado mejora los valores de pH del suelo, reduciendo la toxicidad ácida y favoreciendo un mejor clima de actuación de las bacterias del suelo. También mejora la estructura del suelo y de la materia orgánica.

34. Define velocidad de humificación. Factores que lo regulan

La velocidad de humificación es la rapidez o lentitud que necesita la materia orgánica para transformarse en humus. Factores que lo regulan:

- Naturaleza del residuo: Cuanto más lignificado esté el residuo aportado al suelo, más lenta será la humificación.
- Contenido de humedad del suelo: Presencia en el mismo de agua o en el suelo.
- Aireación: La flora microbiana aerobia presenta mayor actividad.
- Temperatura: A partir de 5°C y hasta 35-40°C, la humificación es más intensa cuanto más alta es la temperatura.
- Contenido en minerales: Es necesaria la utilización de nutrientes N₂, P₂O₅, S, Ca, etc. El nitrógeno es el más importante. Si la materia orgánica fresca contiene suficiente N₂ para las necesidades de los organismo no se interrumpirá la humificación pero pueden competir con la planta por el N₂ del suelo:
 - **Materia orgánica con nitrógeno superior al 2,4% de la masa seca:** Se producirá una liberación de nitrógeno mineral hacia el suelo para la nutrición de la planta.
 - **Materiales con contenidos de N₂ del 1,2-2,4% de su masa seca:** Permite la nutrición de los microorganismos sin competir con la planta, se produce un equilibrio.
 - **Materiales con contenidos de N₂ <1,2%:** Utilización de los microorganismos del N₂ mineral del suelo, descenso temporal del N₂ del suelo, se producirá la muerte de microorganismos y recobrará el equilibrio de N₂ del suelo.
- pH y salinidad del suelo: El pH óptimo sería entre 6-7,2. Si aumenta o disminuye de este rango sólo actuarían las microfloras acidófilas o basófilas. Para ello, se pueden hacer operaciones de encalado con la recuperación de suelos ácidos que mejoran las condiciones de evolución de la materia orgánica.

35. Efectos del calcio en la planta y en el suelo

El calcio en la planta en condiciones óptimas favorece la alimentación vegetal, la respiración celular y la evolución de la materia orgánica.

Cuando se produce la carencia de este se reduce el crecimiento de la planta y la actividad de transporte de sustancias absorbidas es menor; se produce clorosis con amarilleamiento en las hojas, primero en las jóvenes y si es muy acusado se retuercen en forma de gancho. Hasta la muerte de las yemas terminales de tallos y ramas.

En el suelo sirve como Floculador de coloides electronegativos, estabiliza la estructura, favorece la circulación de agua en el suelo, neutraliza la acidez e interviene en el intercambio catiónico.

Si se encuentra tanto en exceso como defecto encontrará antagonismo con el K, Fe, Mn, B y Zn producirá la precipitación de fosfatos.

36. Definición de rotación de cultivos y criterios de su elección

Sucesión de unos determinados cultivos ordenados, de acuerdo con algunos criterios, en una parcela, que se pueden repetir o no en el tiempo

Las causas por las que se realiza una rotación de cultivos son las siguientes:

- Optimización de los recursos al alcance de la explotación, como aprovechamiento más eficaz de la maquinaria, instalaciones, mano de obra, etc. Si se incluyen las leguminosas, mejoraría la fertilidad del suelo.
- Evitar la proliferación de plagas, enfermedades y malas hierbas, características de una determinada especie, género o familia cultivada, además de evitar la proliferación de una flora específica resistente a herbicidas habituales.
- Evitar la formación de una suela de labor reduciría la permeabilidad del suelo al agua.
- Diversificación del riego del agricultor.

Criterios de selección

- Encuadramiento taxonómico, es conveniente distanciar cultivos pertenecientes a la misma familia. Características morfológicas y manejo de cultivos.
- Factores socioeconómicos.
- Duración de los ciclos de cultivo y requerimientos edafológicos: Es imprescindible conocer las épocas de siembra, así como la duración del ciclo de cultivo para establecer unas rotaciones que aprovechen el terreno, observando los periodos necesarios para su preparación.
- Tiempo necesario para la realización de las diferentes operaciones pre-plantación, o postcosecha.
- En producción integrada uno de cada tres ciclos hay que incorporar cuatro meses de barbecho, cereal o leguminosa. Además se podrá realizar dos ciclos anuales, consecutivos o no, cuando la duración de cada uno de ellos no exceda cuatro meses.
- Sistema radicular de la planta: Es necesario conocer el tipo de desarrollo del sistema radicular, así como la profundidad a la que puede llegar, con el fin de alternar en el tiempo cultivos con sistemas radiculares profundos con especies de raíces superficiales con el fin de lograr que el suelo se explore en todos sus horizontes.

37. Enumera los factores que influyen en la concentración de nutrientes en la hoja

El contenido foliar de nutrientes es un buen indicador del nivel de disponibilidad de elementos nutritivos por la planta, al ser hojas muy sensibles a los cambios en el medio nutritivo, y muy activa metabólicamente varía dependiendo de:

- Etapa de crecimiento: La composición de la hoja varía en función del estado fenológico de la planta. En cultivos hortícolas los niveles de N, P y K decrecen, por lo general, con la edad de la hoja, mientras que el Ca, Mg y Na se incrementan. En frutales caducifolios se produce un descenso de N, P, Cu y Zn, y un aumento de Ca, Mg, Fe, Mn a lo largo del crecimiento del cultivo.
- Variedad del cultivo: Las características genéticas inciden sobre la absorción y concentración de nutrientes.
- Tamaño, longitud y estado sanitario del sistema radicular: El tamaño del sistema radicular influye en la asimilación de nutrientes, el más afectado es el fósforo.
- Clima: La variabilidad climática afecta a la nutrición de la parte, causando una disminución de tasas de respiración y absorción de nutrientes; también las altas temperaturas afectan al igual que la intensidad luminosa.

- Nivel de riego: Las plantas necesitan un adecuado suministro de agua para su desarrollo. Así excesos o deficiencias de agua afectan a la actividad de la raíz y a la absorción de nutrientes.
- Manejo del suelo y cultivo: Aportes de nitrógeno inadecuados, afectan a los niveles foliares de P y K, disminuyendo pero incrementándose los niveles de Molibdeno. Elementos como el fósforo o el potasio mejoran su absorción por la planta cuando se utilizan riegos localizados.
- Estado sanitario del cultivo: Insecticidas como el Carbaril y Mevinfos aumentan los niveles de potasio, disminuyendo el contenido de calcio y magnesio aunque ligeramente. Paration y Diazion aumentan los niveles de fósforo en la hoja.
- Interacciones entre nutrientes: Las variaciones de elementos en la hoja está en función de sus minerales en el suelo. Interacciones positivas o negativas en función de la respuesta de la planta; los nutrientes son sinérgicos cuando están presentes en baja concentración, pero antagonicos a concentración alta.

38. Sinergismo y antagonismo entre nutrientes. Definición y ejemplos de cada uno de ellos

Sinergismo: La presencia de un determinado nutriente se ve favorecido por la presencia de otro

Antagonismo: La presencia de un determinado nutriente se ve neutralizado por la presencia de otro.

Los nutrientes son sinérgicos cuando están a concentración baja, pero antagonicos a alta concentración.

- Antagonismo:
 - Nitrógeno: N-K; K-Cu
 - Fósforo: P-K; P-Cu; P-Fe; P-B
 - Potasio: K-Ca; K-Mg; K-Mn
 - Calcio: Ca-Mg; Ca-Zn; Ca-P; Ca-K
 - Magnesio: Mg-Ca
 - Azufre: SO₄-Mo
 - Hierro: Fe-P; Fe-Cu; Fe-Mn; Fe-Zn
 - Manganeseo: Mn-Fe
 - Cobre: Cu-Fe; Cu-Mn
 - Zinc: Zn-Fe
 - Molibdeno: Mo-Cu
- Sinergismo:
 - Nitrógeno: N-Mg; N-P
 - Fósforo: P-Mg
 - Calcio: Ca-B
 - Molibdeno: Mo-Mn

39. Definir y justificar el periodo en que se realiza el muestreo foliar en frutales de hueso

Muestreo foliar: Análisis de la masa foliar con selección de algunas hojas, con el objetivo de diagnosticar estados carenciales o toxicidad con síntomas visibles.

El periodo de muestreo se realiza entre 100 y 125 días después de la floración para un diagnóstico nutricional. Si se realizara durante la floración o la maduración del fruto encontraríamos:

- Alteración deficitaria de nitrógeno por el crecimiento vegetativo y elevada formación de proteínas y del hierro en el crecimiento de las hojas y fruto.

- Alteración deficitaria en fósforo, magnesio, cobre y boro.
- Disminución del potasio por la efectiva traslocación hacia los frutos en momentos en los que el fruto tiene mayor crecimiento antes de la maduración.
- Alteración positiva de calcio, molibdeno y zinc.

40. Comparar los valores de la densidad aparente para un suelo ligero y otro pesado, considerando el mismo peso en sólidos. Demostrar la siguiente igualdad
 $\theta_v = \theta_g \cdot d_a$

Donde:

θ_v : Humedad volumétrica o capacidad de campo: %

θ_g : Humedad gravimétrica: %

d_a : Densidad aparente: g/cm^3

d_{ap} : Densidad aparente de suelo pesado

d_{al} : Densidad aparente de suelo ligero

d_r : Densidad relativa: 2,65 g/cm^3

M_w : Masa de agua

V_w : Volumen de agua

d_w : Densidad del agua: $1g/cm^3$

M_w : Peso de agua en un cm^3 , para suelos pesados 1,7 para suelos ligeros 0,4.

Fórmulas

$$d_a = \frac{M_s}{V_t} \quad d_r = \frac{M_s}{V_s} \quad \theta_g = \frac{M_w}{M_s} \quad V_w = \frac{M_w}{d_w}$$

Comparar valores de d_a

$$d_{ap} = \frac{M_s}{V_t} \rightarrow \frac{M}{V_s + V_{H_2O}} \rightarrow \frac{M_s}{\frac{M_s}{d_r} + V_{H_2O}} \xrightarrow{d_r=2,65g/cm^3} d_{ap} = \frac{M_s}{\frac{M_s}{2,65} + \frac{M_w}{d_w}} \rightarrow$$

$$\xrightarrow{\substack{M_w=1700g \\ d_w=1g/cm^3}} d_{ap} = \frac{M_s}{\frac{M_s}{2,65} + 1700} \rightarrow d_{ap} = \frac{M_s}{\frac{M_s}{2,65}} + \frac{M_s}{1700} \rightarrow d_{ap} = 2,65 + \frac{M_s}{1,7} \rightarrow$$

$$\rightarrow M_s = 1,7(d_{ap} - 2,65)$$

De forma análoga

$$M_s = 0,4(d_{al} - 2,65)$$

Por tanto

$$1,7(d_{ap} - 2,65) = 0,4(d_{al} - 2,65) \rightarrow d_{al} = \frac{1,7(d_{ap} - 2,65)}{400} + 2,65 \rightarrow$$

$$\rightarrow d_{al} = 4,25d_{ap} - 11,26 + 2,65 \rightarrow d_{al} = 4,25d_{ap} - 8,61$$

Demostrar la siguiente igualdad

$$\boxed{\theta_v = \frac{V_w}{V_t} \cdot \frac{M_s}{M_s}} \rightarrow \frac{V_w}{M_s} \cdot \frac{M_s}{V_t} \xrightarrow{d_a = \frac{M_s}{V_t}} \theta_v = \frac{M_w}{M_s} \cdot d_a \xrightarrow{d_w=1} \theta_v = \frac{M_w}{M_s} \cdot d_a \rightarrow$$

$$\xrightarrow{\theta_g = \frac{M_w}{M_s}} \theta_v = \theta_g \cdot d_a$$

41. Calcular el porcentaje de saturación de agua de un suelo cuya densidad aparente (d_a) se puede obtener a partir de los siguientes datos, procedentes de un suelo inalterado. Peso húmedo: 212 g; Volumen: 190 cm³; $\theta_g = 30\%$.

Siendo

θ_g : Humedad gravimétrica: 30%

d_a : Densidad aparente: g/cm³

d_r : Densidad relativa: 2,65 g/cm³

M_h : Peso húmedo: 212 g

V_t : Volumen total: 190 cm³

M_s : Peso de sólidos

$\%_{\text{sat}}$: Porcentaje de saturación de agua en el suelo

Fórmulas

$$\theta_g = \frac{M_h - M_s}{M_s} \rightarrow 0,3 = \frac{212 - M_s}{M_s} \rightarrow 0,3M_s = 212 - M_s \rightarrow 1,3M_s = 212 \rightarrow M_s = \frac{212}{1,3} = 163,08 \text{ g}$$

$$d_a = \frac{M_s}{V_s} \rightarrow \frac{163,08}{190} \cong 0,86 \text{ g/cm}^3$$

$$P = 1 - \frac{d_a}{d_r} \rightarrow \frac{0,86}{2,65} = 0,67$$

$$\%_{\text{sat}} = \frac{\theta_g}{P} \cdot 100 = \frac{0,3}{0,67} \cdot 100 \cong 45\% \text{ saturación de agua}$$

42. Calcular el porcentaje de saturación de agua sabiendo

Siendo

θ_g : Humedad gravimétrica: 40%

d_a : Densidad aparente: g/cm³

d_r : Densidad relativa: 2,65 g/cm³

M_h : Peso húmedo: 252 g

V_t : Volumen total: 200 cm³

M_s : Peso de sólidos

$\%_{\text{sat}}$: Porcentaje de saturación de agua en el suelo

Fórmulas

$$\theta_g = \frac{M_h - M_s}{M_s} \rightarrow 0,4 = \frac{252 - M_s}{M_s} \rightarrow 0,4M_s = 252 - M_s \rightarrow 1,4M_s = 252 \rightarrow M_s = \frac{252}{1,4} = 180 \text{ g}$$

$$d_a = \frac{M_s}{V_s} \rightarrow \frac{180}{200} \cong 0,9 \text{ g/cm}^3$$

$$P = 1 - \frac{d_a}{d_r} \rightarrow \frac{0,9}{2,65} = 0,66$$

$$\%_{\text{sat}} = \frac{\theta_g}{P} \cdot 100 = \frac{0,4}{0,66} \cdot 100 \cong 61\% \text{ saturación de agua}$$

43. Calcular la lámina de agua de un suelo fino y $\theta_g = 25\%$

Donde

d_a : Suelo fino: 1,2 g/cm³

Fórmulas

$$\theta_v = \theta_g \cdot d_a \rightarrow \theta_v = 0,25 \cdot 1,2 = 0,3$$

$$L_{\text{agua}} = 0,3 \cdot 1 \cdot 10^4 = 3000 \text{ m}^3/\text{ha} \rightarrow 300\text{mmH}_2\text{O}$$

44. ¿Por qué es importante la salinidad en el agua de riego para la producción agrícola?
¿Cómo se mide la salinidad? Unidades que se utilizan.

Es importante conocer la salinidad del agua para el riego para determinar la disponibilidad de ésta, tanto en calidad como en cantidad.

- Cantidad: Permite inferir el grado en el que el abastecimiento es capaz de satisfacer las necesidades y es un dato necesario en la planificación de cultivos y del riego.
- Calidad: Indica generalmente idoneidad de uso y es, por tanto, difícil de evaluar, a no ser que se realice en términos relativos a su uso específico. La idoneidad de peligrosidad potencial sobre los suelos capaces de reducir los riesgos derivados de su calidad.

De cara a evaluar un impacto sobre estos es necesario realizar un análisis de aguas en el que se determine la naturaleza y cantidad de las sales disueltas. Un análisis tipo de cara a evaluar la idoneidad de un agua incluye las siguientes determinaciones:

- Conductividad eléctrica ($CE_{25^\circ\text{C}}$): Es una medida indirecta de las sales disueltas totales (SDT)
- Análisis químico de los cationes: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , y de los aniones: Cl^- , SO_4^- , HCO_3^-
- pH y constituyentes químicos como B, NO_3^- -N, NH_4^- -N

45. Define CIC. Enumera los principales cationes intercambiables

CIC: Se define como capacidad de intercambio catiónico a los procesos físicos-químicos reversibles, por los cuales, las partículas sólidas del suelo absorben iones (cationes y aniones) de la fase acuosa, liberando al mismo tiempo otros iones en cantidades equivalentes, estableciéndose un equilibrio entre ambas fases.

Los cationes se suelen presentar como átomos simples (a excepción de NH_4^+), ya que, el nitrógeno debe estar combinado con el hidrógeno o el oxígeno.

Los iones polivalentes como el Fe y Al retiene iones hidroxilo con fuerza suficiente como para actuar en conjunto como radicales. El hidróxido férrico puede existir como catión $\text{Fe}(\text{OH})^{+2}$.

De los dos grupos que existen el Ca, Mg y K dan cationes y se encuentran en el suelo como cationes en disolución, formando sales o retenidos por atracción química.

El interés agronómico parece evidente, sirve como almacén de iones indispensables para la nutrición de la planta; si no existiera las lluvias lixiviarían todos los nutrientes y la estructura del suelo se vería seriamente alterada además de producir antagonismo entre elementos.

46. Principales escalas para evaluar la fenología de cultivos. Indique sus métodos de determinación

Existen dos tipos para clasificar el estado fenológico

- Fleckinger (1945): Describe el periodo de actividad vegetativa, que se inicia a finales de invierno. Se determina con una clasificación alfabético-numérica
 - Brotación: Clasifica de la A₁-A₄
 - Floración: Desde la B₁ (botón verde) hasta E (caída de pétalos)
 - Fructificación: Desde el G₁ (escombra natural hasta M (madurez))

- Escala general BBCH (1989): Describe estados fenológicos tanto para plantas herbáceas como leñosas. Se trata de un sistema decimal que permite identificar de modo general los distintos estados de desarrollo de todas las plantas mediante la asignación de dos dígitos (estados principales y secundarios):
 - 0: Germinación, brotación y desarrollo de yemas
 - 1: Desarrollo de las hojas
 - 2: Formación de brotes laterales
 - 3: Crecimiento longitudinal del tallo o crecimiento en roseta, desarrollo de brotes
 - 4: Desarrollo de las partes vegetativas cosechables de la planta y órganos vegetativos de propagación
 - 5: Emergencia de la inflorescencia
 - 6: Floración
 - 7: Desarrollo del fruto
 - 8: Coloración o maduración de frutos y semillas
 - 9: Senescencia, comienzo del reposo invernal

47. Indique las aplicaciones agronómicas del conocimiento de la fenología de un cultivo

El método de los estados fenológicos permite el estudio del crecimiento y desarrollo de las yemas de los distintos frutales. Con su empleo se puede determinar en cualquier momento en qué estado de evolución se encuentran las yemas florales y, por ello, puede utilizarse, entre otros, para los siguientes fines:

- Proporcionar datos sobre la biología floral de las distintas especies frutales y poder comprar y estudiar el comportamiento de una o varias variedades en su medio de cultivo, o por analogía, en diferentes zonas fruteras y a lo largo de varios años.
- Facilitar datos de tipo ecológico sobre el desarrollo de los botones florales del árbol y la influencia en factores ambientales.
- Contribuir a la mejora de las técnicas de cultivo (aclareo de frutos, fertilización y riego, control de malas hierbas (tratamiento fitosanitario), etc.),
- Intervenir en el momento oportuno con los diversos parásitos, en colaboración posible con las Estaciones de Avisos agrícolas para efectuar el tratamiento en un determinado estado del desarrollo de una yema.
- Detectar posibles anomalías de carácter fisiológico o virótico.

48. Enumera los efectos negativos del cortavientos

Los cortavientos son estructuras oponiéndose a la acción del viento, son capaces de reducir su velocidad o cambiar su dirección. Este efecto protector beneficioso, puede ocasionar efectos negativos:

- Ocupan superficies potencialmente cultivables
- Disminución de la radiación sobre el cultivo próximo al cortavientos
- Competencia por agua y nutrientes (si son estructuras vivas)
- Refugio de plagas
- Afecta a la temperatura, contenido hídrico del aire y a algunos fenómenos atmosféricos (Heladas negras, heladas por advención)
- Entorpece el laboreo, empleo de fertilizantes y riegos, y altera a la plantación colindante
- Dificulta la polinización por insectos voladores e impide la fecundación por flores
- Reduce la dispersión de polen y semillas y produce fecundaciones incontroladas

49. ¿Qué propiedades físico-químicas tiene el suelo? ¿Por qué se le considera físico y química? ¿Qué influencia tiene el abonado en el suelo?

Propiedades físicas y químicas del suelo

- Físicas:
 - Textura y estructura
 - Densidad
 - Porosidad
 - Estabilidad y variación de estructura
 - Plasticidad, cohesión y adhesividad

- Química
 - Elementos químicos
 - Formas en las que se encuentran los elementos
 - Capacidad de intercambio catiónico
 - Porcentaje de saturación de bases
 - pH

Los abonados son tanto minerales como orgánicos

- Desde el punto de vista físico

Mejoran la estructura del suelo y mejoran la porosidad del suelo para una correcta aireación y una correcta retención del agua para que sea disponible para la planta. Estabiliza la estructura formando los complejos arcilloso-húmicos. Mejora la elasticidad del suelo al aportar materia orgánica y mejora la cohesión.

- Desde el punto de vista químico

Mejora la disposición de los elementos químicos del suelo, tanto al realizar aportes con fertilizantes como al utilizar aportes de materia orgánica, ésta última retendrá los elementos nutritivos a disposición de la planta, aumentando la cantidad de elementos intercambiables.

El complejo arcilloso-húmico tiene gran capacidad de adsorber cationes y aniones, por ello, el complejo tiene un gran poder tamponador, aumentando la capacidad de intercambio catiónico y las bases intercambiables.

El término suelo deriva de la palabra “solum”, y significa piso, puede definirse como la capa superior de la Tierra que distingue la roca sólida y donde las plantas crecen y es soporte mecánico.

Bajo el punto de vista químico el suelo puede considerarse como un sistema disperso, constituido por tres fases: Sólida, líquida y gaseosa, que constituye el sustrato de las plantas

Según este concepto, el estudio del suelo debe dirigirse hacia dos objetivos fundamentalmente. Por una parte considerar sus diversas propiedades, con referencia especial a la producción de las plantas, es decir, un aspecto práctico o aplicado. Por otra parte, a estudio científico, especialmente químico, para determinar la variación de su productividad y hallar los medios para su conservación y mejora.

50. Formas en las que se encuentran los elementos químicos en el suelo. Principales características

Se distinguen tres formas de elementos nutricios en el suelo con relación a su disponibilidad para las plantas:

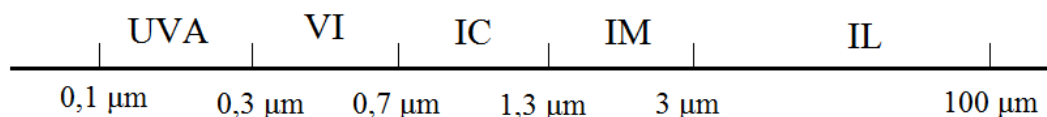
- No asimilable: El elemento se encuentra combinado, formando parte de un compuesto que no puede ser absorbido por planta.
- Intercambiable: El elemento existe como catión o anión adsorbido en la superficie de los compuestos o de las arcillas. En estas formas son asimilables para las plantas. Una gran cantidad de cationes asimilables se encuentran en esta forma, los aniones son un número muy inferior
- Fácilmente asimilable: Está constituida por las existencias del nutriente en la disolución del suelo (puesto que es de ahí de donde se toman directamente las raíces). En formas de cationes, de aniones o como especies sin carga. También se pueden encontrar en la disolución del suelo asociados a sustancias orgánicas solubles, en combinaciones llamadas complejas (quelatos).

La cantidad de nutriente presente en la disolución es mínima comparada con la total de sus existencias en el suelo (< del 0,1 del total). No siempre basta con satisfacer las necesidades de las plantas durante su estación de crecimiento.

51. Espectro electromagnético del sol. Principales bandos del espectro que afectan a la producción agrícola y características de las mismas.

El espectro electromagnético del sol es muy amplio desde los rayos γ a las ondas de radio, pero utilizable por la planta se encuentra desde 0,1-100 μm .

La radiación fotosintéticamente activa



El ultravioleta es filtrado por la capa de ozono, mientras que la radiación visible es absorbida en el parénquima en empalizada por las clorofilas a y b, también por el β -caroteno, xantofilas y plastoquinonas. El próximo infrarrojo ejerce un efecto térmico y contribuye al proceso de transpiración, esta radiación llega al parénquima lagunar.

52. Capacidad de campo de un suelo. Procedimiento para su determinación

Es el contenido de agua capaz de retener de forma estable el suelo a saturación ocupando todos los poros, y habiéndole dejado drenar el exceso.

Se introduce una muestra de suelo inalterado en la estufa a una temperatura poco elevada a capacidad de campo y buena ventilación para que no altere su estructura; pasadas unas 24 horas, habrá perdido su contenido hídrico, la diferencia de pesos entre el suelo húmedo y el suelo seco será la capacidad de campo de ese suelo.

53. Defina fotoperiodicidad. Principales procesos vegetativos

Fotoperiodicidad: Respuesta fisiológica de las plantas a la duración relativa de los periodos de día y noche que se suceden de forma rítmica.

Procesos que influye:

- Germinación
- Enraizamiento de esquejes
- Floración
- Defloraciones
- Diferenciación de yemas

54. Ventajas e inconvenientes del riego por goteo

Ventajas

La instalación de riegos por goteo supone un alto grado de mecanización y ahorro de mano de obra; supone también un ahorro y eficiencia de agua debido a la menor evaporación. La humedad del suelo es más constante y supone una disminución del estrés hídrico de la planta. Disminuye la salinización del bulbo húmedo, menor incidencia de hongos y malas hierbas. Aplicación más eficiente de abonos y fitosanitarios. No es necesaria la nivelación del terreno.

Inconvenientes

Coste elevado de instalación y mantenimiento; riesgo de obstrucción de los emisores. Dificultades de laboreo del suelo. Necesidad de equipos de presión, infraestructura y mano de obra especializada. Zonas de acumulación de sales a inversión del bulbo húmedo.

55. ¿Por qué es importante la salinidad en el agua de riego para la producción agrícola? ¿Cómo se mide la salinidad? Unidades que utiliza.

Los suelos con elevada salinidad producen cultivos con bajos rendimientos y escasa calidad de cosechas. Aunque la cantidad de sales solubles existentes en el suelo es siempre la misma (esté a punto de marchitez o de saturación) no es igual la concentración (cantidad de sal por cantidad de agua). Por ello, es importante conocer la salinidad de un suelo para efectuar los riegos antes de que su concentración en sales sea muy elevada, aunque su estado hídrico puede parecer correcto.

La salinidad afecta a la producción de cultivos, concretamente a la producción del cultivo en % respecto al máximo.

$$P = 100 - b(CE_e - a)$$

Donde:

a: La resistencia que tiene la planta

b: La sensibilidad que tiene la planta, con cada unidad de CE_e la planta reduce su productividad en el parámetro b

Las unidades en que se mide la CE son:

$$1 d_s/m = 1 mh_0/cm$$

56. Efectos de las sales sobre los sistemas agrícolas

Las sales producen tres efectos fundamentales sobre las plantas:

- **Efecto osmótico:** La absorción de agua del suelo por las raíces es menor cuanto más alta sea la salinidad de la solución del suelo. Las raíces se comportan como membranas semipermeables que separan dos soluciones de distinta concentración salina; en el interior el agua del xilema en el exterior el agua del suelo. La planta ha de hacer un efecto adicional para absorber agua del suelo. Las plantas realizan una osmosis inversa, obtención de agua de menor salinidad exige un consumo de energía

- **Efecto del sodio absorbido**
- **Toxicidad de algunos iones:** Los síntomas de la salinidad coinciden con los de la sequía. La toxicidad parece que no es debida al efecto directo de los iones que la ocasionan, sino a que producen alteraciones en el metabolismo con la acumulación de productos tóxicos.

57. Diferencia entre riego por aspersión y riego localizado. Ventajas e inconvenientes del riego por gravedad

Los riegos por aspersión son más propensos a una disminución de la uniformidad en los riegos debido a los vientos, también hace más propenso al cultivo de un ataque fúngico y puede producir quemaduras en las hojas si el agua es demasiado salina.

Por una parte, no obstaculiza y puede luchar contra las heladas.

Los riegos localizados pueden obstruirse, presentan dificultades al laboreo y produce acumulación de sales en la inversión del bulbo.

Por otra parte, la humedad es más constante y reduce la salinidad en el bulbo húmedo, disminuye la proliferación de hongos y malas hierbas y es sencillo suministrar fertirrigación y fitosanitarios al cultivo.

En el riego por gravedad no es necesaria infraestructura ni tecnología, pero sí, una elevada mano de obra. Es eficaz en el lavado de sales pero supone un elevado consumo de agua, y la nivelación del terreno.

Es poco uniforme en la aplicación influido por la permeabilidad del suelo lo que supone asfixia radicular. Compacta el suelo y sus riegos tienen que ser en grandes cantidades y poco frecuentes.

58. ¿Cómo recuperar suelos con problemas salinos?

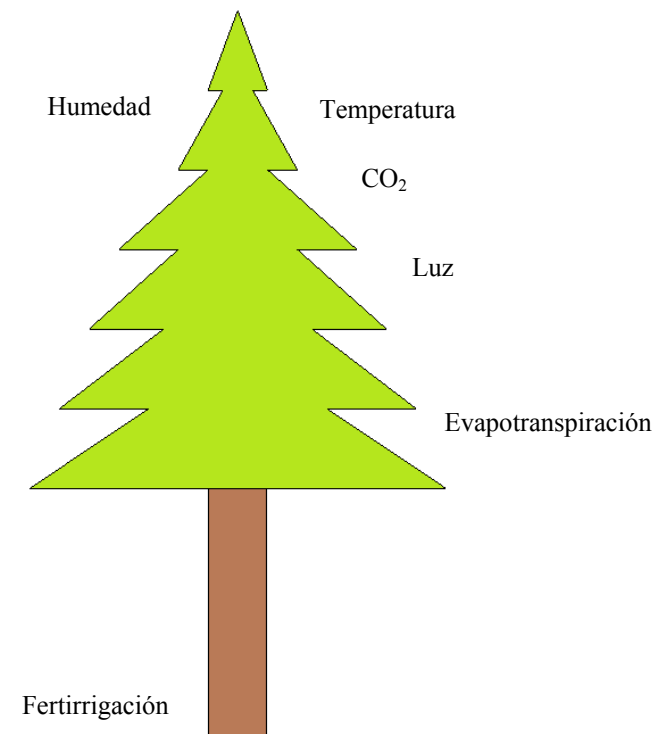
Se debe realizar lavados de sales para reducir la elevada salinidad inicial del suelo (lavados de recuperación); pero se debe impedir que se resalinee con las aguas de riego (lavados de mantenimiento).

Los lavados de sales no arrastran el Na^+ absorbido, por ello, no siempre es positivo porque produciría un lavado de sales disueltas, favoreciendo el efecto dispersante. Disminuyendo el PSI hasta valores aceptables. Es por ello, que se debe remplazar parte del Na^+ absorbido por otros cationes.

La adicción de Ca^{+2} en el lavado, permite extraer el Na^+ del complejo intercambiable por el Ca^{+2} , manteniendo floculada la arcilla.

59. ¿Qué efectos directos produce la transpiración en la planta?

60. Efectos de los factores ambientales sobre la fotosíntesis. Explicar gráficamente. Concepto de asimilación neta.



La asimilación neta es la diferencia entre las actividades fotosintética y respiratoria, que dependen de las condiciones expuestas (luz, temperatura, humedad... etc.) y de la propia planta.